

#5

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

JCS18 U.S. PTO  
10/021314  
12/19/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日  
Date of Application:

2000年12月21日

出 願 番 号  
Application Number:

特願2000-389067

出 願 人  
Applicant(s):

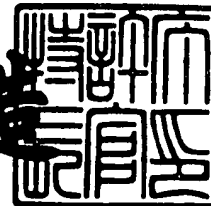
株式会社東芝

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

2001年 4月20日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造



Inventor: ATSUMI  
Filing Date: December 19, 2001  
Attorney Docket: 290493

出証番号 出証特2001-3031994

【書類名】 特許願

【整理番号】 A000006573

【提出日】 平成12年12月21日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G11B 5/00

【発明の名称】 ディスク記憶装置及びヘッド衝突回避方法

【請求項の数】 13

【発明者】

【住所又は居所】 東京都青梅市末広町2丁目9番地 株式会社東芝青梅工場内

【氏名】 渥美 勝

【特許出願人】

【識別番号】 000003078

【氏名又は名称】 株式会社 東芝

【代理人】

【識別番号】 100058479

【弁理士】

【氏名又は名称】 鈴江 武彦

【電話番号】 03-3502-3181

【選任した代理人】

【識別番号】 100084618

【弁理士】

【氏名又は名称】 村松 貞男

【選任した代理人】

【識別番号】 100068814

【弁理士】

【氏名又は名称】 坪井 淳

【選任した代理人】

【識別番号】 100092196

【弁理士】

【氏名又は名称】 橋本 良郎

【選任した代理人】

【識別番号】 100091351

【弁理士】

【氏名又は名称】 河野 哲

【選任した代理人】

【識別番号】 100088683

【弁理士】

【氏名又は名称】 中村 誠

【選任した代理人】

【識別番号】 100070437

【弁理士】

【氏名又は名称】 河井 将次

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011567

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ディスク記憶装置及びヘッド衝突回避方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 回転するディスク上に浮上した状態で、当該ディスク上にデータのリード／ライトを実行するためのヘッドと、

前記ヘッドが前記ディスクの表面に連続的接触している状態を検知する衝突監視手段と、

外乱を検知するセンサ手段と、

前記衝突監視手段により連続的接触の状態が検知された場合に、前記センサ手段により外乱が検知された場合、前記ヘッドの接触回避動作を実行した後に、前記ヘッドを元の状態に復帰させるように制御する接触回避制御手段と、  
を具備したことを特徴とするディスク記憶装置。

【請求項 2】 前記接触回避制御手段は、

前記ディスクの回転数を通常回転数により増大させて、当該回転するディスク上の前記ヘッドの浮上高を増大させることにより前記ヘッドの接触回避動作を実行し、

前記ディスクの回転数を通常回転数に戻して、前記ヘッドを元の状態に復帰させるように制御することを特徴とする請求項 1 記載のディスク記憶装置。

【請求項 3】 前記接触回避制御手段は、

前記ヘッドを前記ディスクの外側まで移動させるアンロード動作を実行させることにより前記ヘッドの接触回避動作を実行し、

前記ヘッドを前記ディスク上の所定の位置までロードさせて、前記ヘッドを元の状態に復帰させるように制御することを特徴とする請求項 1 記載のディスク記憶装置。

【請求項 4】 前記衝突監視手段は、

前記ディスク上に予め記録されたサーボデータを前記ヘッドにより読出したときに、当該サーボデータに対応するリード信号の変化に基づいて前記ヘッドの連続的接触状態を判定する手段を有することを特徴とする請求項 1 記載のディスク記憶装置。

【請求項 5】 前記センサ手段は気圧を検知するための気圧センサを有し、  
前記接触回避制御手段は、前記気圧センサにより前記外乱として当該気圧が標準気圧と比較して許容範囲外の異常低気圧が検知された場合には、所定の緊急動作を実行するように構成されていることを特徴とする請求項 1 記載のディスク記憶装置。

【請求項 6】 前記センサ手段は外部からの衝撃を検知するための加速度センサを有し、

前記接触回避制御手段は、前記ヘッドの接触回避動作の開始時に前記ヘッドの移動制御を停止し、前記加速度センサにより衝撃が検知された場合に、前記ヘッドを前記ディスクの外側まで強制的に移動させる強制アンロード動作を実行させる緊急動作を実行するように構成されたことを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 記載のディスク記憶装置。

【請求項 7】 前記センサ手段は周囲温度を検知するための温度センサを有し、

前記接触回避制御手段は、前記温度センサにより前記外乱として当該周囲温度が標準値と比較して許容範囲外の異常温度値が検知された場合には、所定の緊急動作を実行するように構成されていることを特徴とする請求項 1 記載のディスク記憶装置。

【請求項 8】 前記接触回避制御手段は、  
接触回避動作の頻度を記憶するメモリ手段を有し、  
前記メモリ手段に記憶された頻度が許容範囲外の場合には、所定の緊急動作を実行するように構成されたことを特徴とする請求項 1 記載のディスク記憶装置。

【請求項 9】 回転するディスク上に浮上した状態で、当該ディスク上にデータのリード／ライトを実行するためのヘッドを有するディスク記憶装置に適用するヘッド衝突回避方法であって、

前記ヘッドが前記ディスクの表面に連続的接触している状態を検知するステップと、

前記検知ステップで前記連続的接触の状態が検知された場合に、センサ手段により外乱が検知された場合、前記ヘッドの接触回避動作を実行するステップと、

前記実行ステップにより前記ヘッドの接触回避動作が完了した後に、前記ヘッドを元の状態に復帰させるステップと、

を有する手順からなることを特徴とするヘッド衝突回避方法。

【請求項 1 0】 前記実行ステップにおいて、

前記外乱の程度が許容範囲外の場合には、所定の緊急動作を実行し、

前記復帰ステップを実行しないことを特徴とする請求項 9 記載のヘッド衝突回避方法。

【請求項 1 1】 前記実行ステップにおいて、

前記ヘッドの接触回避動作の初期時に前記ヘッドの移動制御を停止し、

当該移動制御の停止時に、前記外乱が検知された場合には、前記ヘッドを前記ディスクの外側まで強制的に移動させる強制アンロード動作を実行させることを特徴とする請求項 9 記載のヘッド衝突回避方法。

【請求項 1 2】 前記実行ステップにおいて、

前記ヘッドの接触回避動作として、前記ディスクの回転数を通常回転数により増大させて、当該回転するディスク上の前記ヘッドの浮上高を増大させることを特徴とする請求項 9 記載のヘッド衝突回避方法。

【請求項 1 3】 前記実行ステップにおいて、前記ヘッドの接触回避動作として、前記ディスクの回転数を通常回転数により増大させて、当該回転するディスク上の前記ヘッドの浮上高を増大させて、

前記復帰ステップにおいて、前記ディスクの回転数を通常回転数に戻して、前記ヘッドを元の状態に復帰させることを特徴とする請求項 9 記載のヘッド衝突回避方法。

【発明の詳細な説明】

【発明の属する技術分野】

本発明は、一般的にはハードディスクドライブ等のディスクドライブに関し、特にヘッドとディスクとの衝突または接触状態を回避させる機能を有するディスク記憶装置に関する。

【従来技術】

近年、特にハードディスクドライブ（HDD）では、超高記録密度化が推進さ

れており、これに伴って、ヘッドとディスク間の間隔に相当するヘッドの浮上高がゼロに近い極低浮上高になりつつある。ここで、ヘッドは、スライダにリードヘッド素子とライトヘッド素子とが実装されている構成である。また、ディスクは、データのリード／ライト時には、スピンドルモータにより高速回転されている。

このようなディスクドライブでは、ヘッドとディスク間の浮上マージン（クリアランス・マージン）が小さくなっており、僅かな浮上変動が発生しただけで、ヘッドとディスクとが接触又は衝突するような事態が発生する。このような事態が高頻度で発生すると、ヘッドクラッシュやディスク表面の損傷等が発生する可能性が高くなる。

一方、特に小型のHDDは、ノート型パーソナルコンピュータや、モバイル情報機器、また自動車に搭載されているデジタル情報機器など、用途範囲が拡大されている。このため、従来では想定していない使用環境に対する技術的仕様が要求されている。具体的には、気圧の低い高地や、振動や衝撃を受けやすい環境、また周囲温度の変化が大きい等の使用環境を想定する必要がある。このような環境変化は、ドライブに対する外乱として取り扱うことが可能であり、ヘッドの姿勢やリード／ライト特性の変動要因になる。例えば気圧が低下した場合には、ディスクの回転運動に伴って発生する空気動圧が低下して、当該浮上高が低下する可能性が高くなる。また、衝撃がドライブに加わると、ヘッドがディスクの表面に衝突する可能性が高くなる。

ここで、ヘッドの浮上高と空気動圧との関係について簡単に説明する。ヘッドの浮上高（浮上姿勢）は、ディスクの高速回転運動に伴う空気動圧に依存している。この空気動圧は、ディスクの回転数に依存している。従って、ディスクの回転数が低下した場合には、ヘッドの浮上高は低下する。また、前述したように、気圧が低下した場合でも、空気動圧は低下する。

図6は、ヘッドの浮上高と空気動圧との関係を示す図であり、具体的には横軸がディスクの回転数（換言すれば空気動圧の変動）を示し、縦軸がヘッドとディスクとの接触状態の程度を示す。縦軸は、圧電素子センサ（加速度センサ）の出力値に相当し、ヘッドとディスクとの接触時の衝突パワーを意味している。即ち

、ヘッドに取り付けられた加速度センサは、ヘッドとディスクとの接触に応じた振動を感知し、衝突パワーに対応する検出信号を出力する。

ディスクの回転数が通常回転数 (RPMs) が徐々に低下し、所定の回転数 (RPMa) まで低下すると、衝突パワーが急激に上昇する (ポイント P 2 で矢印 60 を参照)。即ち、ディスクの回転数の低下に伴う浮上高の低下により、ヘッドとディスクとが接触状態になっていることを意味する。ここで、衝突パワーが N レベルの場合には、ヘッドは所定の浮上高を維持している正常走行状態を意味する。一方、衝突パワーが H レベルの場合には、ヘッドはディスクと接触している接触走行状態を意味する。

従来では、ポイント P 1 で示す浮上高とポイント P 2 で示す浮上高との距離 (61) が、許容範囲内である浮上高マージン (クリアランス・マージン) に相当するものと想定されている。一方、ヘッドとディスクとが接触状態のままディスクの回転数を徐々に増大させた場合 (矢印 62 を参照)、所定の回転数 (RPMa) までは衝突パワーは低下せず、ヘッドの接触状態が維持されることが確認されている。所定の回転数 (RPMa) より高い回転数 (RPMb) まで増大すると、衝突パワーは急激に低下する (矢印 63 を参照)。そして、ポイント P 3 で、ヘッドが再浮上する。

このようなヒステリシス現象は、ヘッドが一度ディスクに接触した状態になると、ヘッド本体であるスライダが微少振動を繰り返して、ヘッドの浮上動作を妨げるために発生する物と推定される。ヘッドの状態がヒステリシスループの下辺 (正常走行状態である N レベル状態) にある場合でも、気圧変化や衝撃等の外乱 (64) を受けると、ヘッドはディスクに接触する。即ち、ヒステリシスループの上辺 (接触走行状態である H レベル状態) に移行してまう。従って、実際上の浮上高マージン (クリアランス・マージン) は、ポイント P 1 とポイント P 3 間の距離 (65) となる。

次に、ドライブが衝撃や気圧変化等の外乱を受けた場合のヘッド状態を、図 7 を参照して説明する。

前述したように、実際上の浮上高マージン (クリアランス・マージン) は、ポイント P 1 とポイント P 3 間の距離 (65) であり、外乱に対するマージンでも



ある。外乱（70）を受けると、ヘッドの状態がポイントP1（正常走行状態であるNレベル状態）から、一時的にディスクとの接触状態（ポイントP4）になる。しかし、この場合には、ヘッドは、自然に正常浮上状態に復帰するため（71）、それ程の問題はない。

一方、ドライブは低気圧の環境下で、浮上高マージン（65）の範囲外の状態（ポイントP5）での動作を強いられる場合も想定される。この場合、ヘッドとディスクとは連続的な軽接触の状態であるが、ほぼ正常なリード／ライト動作を実行できる。また、従来のディスクドライブでは、シークエラーやサーボエラー、またはドリフトオフを検出した場合でも、ライト動作は抑制されるが、通常動作は継続される。しかし、ヘッドとディスクとの連続的接触状態は、ドライブ自体の製品寿命を大幅に短縮化させる。

ところで、前述したように、ディスクドライブでは、記録密度の向上に伴って、ヘッドの低浮上化が推進されている。このようなドライブが低気圧の環境下で使用された場合に、図8に示すように、ヘッドは、ヒステリシスループの下辺のポイントP6での状態になる可能性がある。即ち、ディスクの回転による空気動圧は、ヘッドの浮上高がマージンの範囲外となる程度に低下する。このような状態で、外乱（80）を受けると、ヘッドはディスクと接触する状態（接触走行状態P7）となる。この場合、低気圧下で空気動圧も低下している関係で、外乱が除去されても、元の浮上状態への復帰力（81）が働かず、ヘッドとディスクとの接触状態は維持されたままになる可能性がある。

#### 【発明が解決しようとする課題】

以上のように、ディスクドライブの使用環境が多様化しているため、使用環境の変化に対応して、特にヘッドとディスク間の接触又はヘッドの衝突のような事態を回避するための対策が重要な課題になっている。

従来では、ドライブに気圧センサを搭載して、当該気圧センサにより気圧変化が感知された場合に、ディスクの回転数を変化（増大）させる技術が提案されている（特開平10-177774号公報を参照）。しかしながら、当該技術では、ヘッドとディスクとの接触状態を気圧変化（換言すれば空気動圧に対する外乱）の感知で推定する方法であるため、気圧変化以外の外乱や、また外乱の影響が

無くなった後でも、ヘッドとディスクとの接触状態が継続するような事態には対処できない。即ち、ヘッドとディスクとの接触状態は、例えばドライブに対する軽度の衝撃が与えられても発生する（図7を参照）。また、外乱の影響が無くなった後でも、当該接触状態が継続することもある（図8を参照）。

要するに、高記録密度化に伴って、ヘッドの低浮上化がさらに推進された場合に、ヘッドとディスクとの接触状態の発生頻度は確実に増加する。従来では、当該接触状態が発生した場合に、ヘッドの異常浮上状態が発生したと感知し、ドライブの動作を停止するなどの緊急動作を実行する方式が提案されている。しかしながら、前述したように、復帰可能な接触状態の場合でも緊急動作を実行する方式では、ドライブのパフォーマンスが低下してしまう問題がある。

そこで、本発明の目的は、外乱によりヘッドとディスクとの接触状態が発生した場合に、復帰可能な接触状態の場合には正常浮上状態に復帰させる機能を実現することにより、信頼性の確保と共に、ドライブのパフォーマンスの低下を抑制できるディスク記憶装置を提供することにある。

#### 【課題を解決するための手段】

本発明は、ヘッドとディスクとの接触状態が発生した場合に、外乱の状況などの判定結果に基づいて、接触回避動作を実行して正常浮上状態に復帰させる機能を有するディスク記憶装置に関する。また、本装置は、許容範囲外の外乱が作用している場合には、接触回避動作ではなく、ドライブの停止などの所定の緊急動作に移行する。

具体的には、本装置は、ヘッドがディスクの表面に連続的接触している状態を検知する衝突監視手段と、外乱の程度を検知するセンサ手段と、衝突監視手段により連続的接触の状態が検知された場合に、センサ手段により検知された外乱が許容範囲内であれば、ヘッドの接触回避動作を実行した後にヘッドを元の状態に復帰させるように制御する接触回避制御手段とを有する。

衝突監視手段は、例えばヘッドによりディスク上から読出されたサーボデータ（実際には位置誤差信号）の周波数成分に含まれる衝突パワーに基づいて、ヘッドとディスクとの接触（衝突）を検知する構成である。センサ手段は、気圧センサ、加速度センサ、または温度センサであり、気圧変化（特に気圧の低下）、衝

撃や振動、または周囲温度の変化などの外乱を検知する。接触回避制御手段は、具体的にはディスクの回転数を増大させて、かつ通常回転数に戻す手段を含む。また、接触回避制御手段は、ヘッドをディスクの外側に移動させるアンロード動作を実行し、かつヘッドをディスク上に戻すロード動作を実行する手段を含む。

このような構成であれば、特に高記録密度で、低浮上方式のディスクドライブにおいて、例えば外乱として気圧が低気圧に変化したときに、ヘッドとディスクとが連続的に接触する状態を検知した場合には、当該外乱が許容範囲内の程度であるか否かが判定される。当該外乱が許容範囲内であれば、接触回避制御手段が動作して、例えばディスクの回転数を増大して、空気動圧を増大させる。これにより、ヘッドは、接触状態から一時的に回避されて、ディスク上から高い浮上高での姿勢になる。そして、接触回避制御手段がディスクの回転数を通常回転数に戻すことにより、ヘッドの浮上高を正常状態に復帰させる。但し、当該外乱が許容範囲外の状況では、ドライブを停止するなどの緊急動作への移行となる。なお、接触回避制御手段によりヘッドの浮上高が正常状態に復帰しない場合も、当該緊急動作への移行となる。

要するに、外乱の発生などにより、ヘッドとディスクとの接触状態が連続的で、自己回復では復帰不可能な場合でも、外乱の状況が許容範囲内であれば、一時的な接触回避動作を実行することにより、当該接触状態を解消することができる。従って、接触状態によるヘッドやディスクの損傷を抑制できるため、ドライブの信頼性を確保できる。また、一時的なリード／ライト動作の停止だけで、ヘッドの姿勢を正常浮上状態に復帰させて、ドライブの動作を継続できるため、ドライブのパフォーマンスが低下するような事態を抑制できる。

#### 【発明の実施の形態】

以下図面を参照して、本発明の実施の形態を説明する。

##### （ディスクドライブの構成）

図1は、同実施形態に関するディスクドライブの要部を示すブロック図である。また、図2は、当該ドライブの外観的構造を示す図である。

ディスクドライブは、図1及び図2に示すように、データ記録媒体であるディスク1と、リード／ライト動作を実行するヘッド2と、ディスク1を保持して回

転させるスピンドルモータ（SPM）3と、当該ヘッド2を搭載しているアクチュエータ4と、当該アクチュエータ4の駆動モータであるボイスコイルモータ（VCM）5とを有する。

アクチュエータ4は、VCM5の駆動力によりディスク1上の半径方向に駆動する（図2の矢印を参照）。ディスク1の外側の所定位置には、ディスク1上からヘッド2を退避させるためのランプ部材20が設けられている。後述するように、ヘッド2をディスク1上に移動させることをロード動作と呼び、ディスク1上から退避させることをアンロード動作と呼ぶ。ヘッド2は、本体のスライダ、及び当該スライダに実装されているリードヘッド素子とライトヘッド素子からなる。

さらに、ディスクドライブは、モータドライバ6と、サーボコントローラ7と、マイクロプロセッサ（CPU）8と、リード／ライト（R／W）チャンネル9と、ヘッド接触検知回路10とを有する。モータドライバ6は、SPM3及びVCM5の各ドライバを集積回路化したVCM／SPMドライバである。サーボコントローラ7は、CPU8からのヘッド位置制御の演算結果を制御信号に変換してモータドライバ6を制御する。

CPU8は、ドライブのメイン制御装置であり、ヘッド位置制御、SPMの駆動制御、及び同実施形態に係る接触回避制御や緊急動作を実行する。R／Wチャンネル9はデータ信号処理回路であり、ヘッド2によりディスク1から読出されたリード信号（サーボデータ及びユーザデータを含む）の再生処理を実行する。また、当該チャンネル9は、ディスク1上に記録すべきライトデータに応じたライト信号を生成する処理を実行する。

ヘッド接触検知回路10は、衝突監視回路11と、複数種のセンサ12と、メモリ13とを有する。衝突監視回路11は、ヘッド2がディスク1に衝突又は接触した状態を検知し、当該検知結果をCPU8に出力する。衝突監視回路11は、ヘッド2によりディスク1上から読出されたサーボデータ（実際には位置誤差信号）の周波数成分に含まれる衝突パワーに基づいて、ヘッドとディスクとの衝突（接触）状態を検知する構成である。なお、衝突監視回路11は、R／Wチャンネル9に含まれる構成でもよい。また、衝突監視回路11は、ヘッド2又はアク

チュエータ 4 上に搭載された圧電素子センサからの出力信号に基づいて、ヘッドとディスクとの衝突（接触）状態を検知する構成でもよい。

センサ 1 2 は、気圧センサ、加速度センサ、及び温度センサを含み、気圧変化（特に気圧の低下）、衝撃や振動、または周囲温度の変化などの外乱を検知する。なお、センサ 1 2 としては、少なくとも気圧センサ、加速度センサのいずれかでもよく、温度センサは無くても良い。メモリ 1 3 は、例えばフラッシュ E E P R O M 等の不揮発性メモリからなり、衝突監視回路 1 1 により検知された衝突（接触）回数や、接触状態時の連続時間等の衝突関連情報を保存する。

なお、ディスクドライブには、ホストシステム（パーソナルコンピュータやデジタル機器など）とのインターフェースを構成するディスクコントローラが設けられている（図示せず）。

#### （接触回避動作）

以下図 1 及び図 2 以外に、主として図 4 及び図 5 の各フローチャートを参照して、同実施形態の動作を説明する。

ディスクドライブの電源が投入されると、CPU 8 は、アクチュエータ 4 を駆動制御して、ヘッド 2 を退避位置（2 0）からディスク 1 上まで移動させるロード動作を実行する（図 2 を参照）。さらに、CPU 8 は、サーボコントローラ 7 を介してモータドライバ 6 を制御することにより、ヘッド 2 をディスク 1 上の目標位置（リード／ライト位置）に位置決めするためのサーボ制御を実行する。

ここで、ドライブに対して、衝撃又は急激な気圧低下などの外乱が作用し、ヘッド 2 の浮上高が急激に低下し、ヘッド 2 がディスク 1 に衝突（接触）する場合を想定する。衝突監視回路 1 1 は、ヘッド 2 の衝突を検知すると、CPU 8 に検知結果を通知する（ステップ S 1）。CPU 8 は、検知結果を受信すると、衝突回数や、接触連続時間を計測し、衝突関連情報としてメモリ 1 3 に格納する。

また、CPU 8 は、メモリ 1 3 に格納した衝突関連情報を参照して、ヘッド 2 が連続的な接触状態になっているか否かを判定する（ステップ S 2）。CPU 8 は、衝突関連情報から、一定時間内に高頻度で衝突が検知されたり、接触連続時間が所定の基準時間を超えるような場合には、ヘッド 2 が連続的な接触状態になっていると判定する（ステップ S 2 の Y E S）。なお、連続的接触状態でない判

定した場合には、一時的な衝突又は接触であり、自然にヘッド 2 は正常浮上状態に復帰するものとして、CPU 8 は特別の処理を実行しない。

連続的接触状態の場合には、CPU 8 は、リード／ライト動作を一時的に停止し、以下の接触回避動作に移行する（ステップ S 3）。まず、CPU 8 は、センサ 1 2 からの気圧変化、加速度（衝撃や振動に相当する）、温度変化に関する環境情報を取得し、ヘッド 2 の衝突又は接触状態の起因となる気圧変化、加速度、温度変化といった外乱が未だ作用しているか否かを判定する（ステップ S 4）。CPU 8 は、気圧変化、加速度、温度変化といった外乱を感知した場合には、当該接触回避動作ではなく、リード／ライト動作の停止を維持したまま、所定の緊急動作に移行する（ステップ S 5 の YES, S 9）。所定の緊急動作とは、例えばヘッド 2 を退避位置までアンロードさせて、ディスク 1 の回転を停止させるような動作である。

一方、特に異常な外乱を感知しない場合には、CPU 8 は、ヘッド 2 が自然には正常状態に復帰できない状態である可能性が高いため、接触回避動作を実行する（ステップ S 5 の NO, S 6）。ここで、接触回避動作時では、前述の図 8 に示すように、ヘッド 2 は、正常浮上状態（ポイント P 6）から外乱（8 0）を受けて、接触状態（ポイント P 7）に陥っている状態である。

CPU 8 は、サーボコントローラ 7 を介してアクチュエータ 4 を駆動制御して、ヘッド 2 を退避位置（図 2 の部材 2 0）まで移動させるアンロード動作を実行する。そして、CPU 8 は、直ぐにヘッド 2 を退避位置からディスク 1 上に戻すロード動作を実行する。これにより、ヘッド 2 の接触状態は解消されて、ディスク 1 上に正常な浮上高での姿勢に復帰することが可能となる（ポイント P 6）。

CPU 8 は、接触回避動作の実行後に、接触回避頻度をメモリ 1 3 に保存する（ステップ S 7）。そして、CPU 8 は、メモリ 1 3 の当該接触回避頻度が規定値を超えているか否かを判定する（ステップ S 8）。規定値を超える許容範囲外の接触回避頻度の場合には、CPU 8 は、接触回避動作では、ヘッド 2 が安定して正常浮上状態を維持できない（復帰不可能な状態）と判定し、前記の緊急動作に移行する（ステップ S 8 の NO, S 9）。この場合、復帰不可能な状態とは、図 8 に示すポイント P 8 の状態を意味する。

以上のように同実施形態の接触回避動作により、外乱が許容範囲内で、連続的接触状態の場合には、ヘッド2を正常浮上状態に復帰させることが可能となる。具体的には、低浮上方式のドライブにおいて、一時的な外乱の影響により発生しやすいヘッドの連続的接触状態の場合に、同実施形態の接触回避動作は有効である。この場合、一時的なリード／ライト動作の停止だけで、元の正常状態に復帰できるため、ドライブのパフォーマンスの低下を抑制できる。また、連続的接触状態を解消できるため、ドライブの信頼性を確保できる。

図3及び図5は、同実施形態の変形例に関する図である。本変形例は、接触回避動作として、ディスク1の回転数を制御する方式である。以下主として図5のフローチャートを参照して、具体的に説明する。

まず、ここでは、図3に示すように、ヘッド2は、正常浮上状態（ポイントP6）から外乱（80）を受けて、接触状態（ポイントP7）に陥っている状態を想定する。また、CPU8は、接触回避動作の実行により、ヘッド2が接触状態から正常状態に復帰可能であると判定している。

CPU8は、サーボコントローラ7を介して、ヘッド2のサーボ制御を停止する（ステップS11）。即ち、ヘッド2は、ディスク1上で無制御状態となる。次に、特に外乱が発生しない場合には、CPU8は、モータドライバ6を介してSPM3を駆動制御し、ディスク1の回転数を上昇させる（ステップS12のNO, S13）。この場合、CPU8は、例えばメモリ13に格納された衝突関連情報から接触位置や回避頻度を参照して、SPM3の目標回転数を設定する。即ち、ヘッド2の接触位置がディスク1上の内周側又は外周側により、当該目標回転数の設定を変更する。また、回避頻度を参照して、例えば回避動作が連続的に実行されている場合には、CPU8は、目標回転数を初期設定から段階的に上昇させる制御を実行する。これにより、正常浮上状態へ復帰するために、十分なディスク回転数を得ることが可能となる。

ディスク1の回転数の上昇に伴って空気動作が上昇するため、図3に示すように、ヘッド2は接触状態（ポイントP7）からヒステリシス曲線をたどり、通常より高い浮上状態（ポイントP9）に移行する（90）。このポイントP9は、通常回転数（RPMs）より高い回転数に対応する浮上状態を意味している。こ

れにより、ヘッド2は、ディスク1上に浮上して非接触状態になる。接触時にはヘッド2のスライダは振動しているが、非接触状態に伴って当該振動は減衰する。

次に、CPU8は、再度モータドライバ6を介してSPM3を駆動制御し、ディスク1の回転数を通常回転数に戻す（ステップS14）。ディスク1が通常回転数に戻ると、CPU8は、ディスク1上からヘッド2によりサーボデータを読み込む動作を再開し、当該サーボデータに基づいたヘッド2のサーボ制御を開始する（ステップS15、S16）。従って、ヘッド2は、高い浮上状態（ポイントP9）からもとの正常浮上状態（ポイントP6）に復帰することになる。

一方、ヘッド2のサーボ制御を停止したときに、ドライブに対して衝撃等の外乱が発生した場合には、CPU8は、モータドライバ6を介してアクチュエータ4を駆動制御して、ヘッド2を退避位置まで移動させる強制アンロード動作を実行する（ステップS12のYES、S17）。そして、CPU8は、再度アクチュエータ4を駆動制御して、ヘッド2を退避位置からディスク1上まで移動させるロード動作を実行する（ステップS18）。これにより、一時的な外乱に対して、最低限の信頼性を確保することが可能となる。

#### （緊急動作に関する変形例）

前述したように、同実施形態では、CPU8は、許容範囲を超える異常な外乱を感知した場合には、当該接触回避動作ではなく、リード／ライト動作の停止を維持したまま、所定の緊急動作に移行する（図4のステップS9を参照）。ここで、同実施形態では、緊急動作として、ヘッド2を退避位置（ランプ部材20）までアンロードさせて、ディスク1の回転を停止させる動作を想定している。

本変形例は、緊急動作としてアンロード動作の前に、ディスク1の回転数を変更する機能を有する方式である。即ち、まず、CPU8は、サーボコントローラ7を介して、ヘッド2のサーボ制御を停止する。次に、CPU8は、モータドライバ6を介してSPM3を駆動制御し、ディスク1の回転数を上昇させる。この場合、CPU8は、例えばメモリ13に格納された衝突関連情報から接触位置を参照して、SPM3の目標回転数を設定する。

ディスク1の回転数の上昇に伴って空気動作が上昇するため、前述したように



、ヘッド2は接触状態（ポイントP7）から通常より高い浮上状態（ポイントP9）に移行する（図3を参照）。CPU8は、ヘッド2を通常より高い浮上状態に維持した状態で、ヘッド2を退避位置（ランプ部材20）までアンロードさせる。

このような緊急動作であれば、ヘッド2とディスク1との非接触状態を確保して、ヘッド2を退避位置まで移動させることができるため、ヘッド2又はディスク1に損傷が発生するような事態を未然に防止できる。

#### 【発明の効果】

以上詳述したように本発明によれば、ヘッドとディスクとの接触状態が発生した場合に、復帰可能な接触状態の場合には正常浮上状態に復帰させる機能を備えたディスク記憶装置を提供することができる。従って、外乱が検知されれば、一時的に接触回避動作を実行することにより、当該接触状態を解消することができる。従って、接触状態によるヘッドやディスクの損傷を抑制できるため、ドライブの信頼性を確保できる。また、一時的なリード／ライト動作の停止だけで、ヘッドの姿勢を正常浮上状態に復帰させて、ドライブの動作を継続できるため、ドライブのパフォーマンスが低下するような事態を抑制できる。特に、高記録密度化に伴う低浮上方式のディスクドライブに適用した場合、信頼性の確保と共に、ドライブのパフォーマンスの低下を抑制できるため、非常に有用である。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図1】

本発明の実施形態に関するディスクドライブの要部を示すブロック図。

##### 【図2】

同実施形態に関するディスクドライブの外観を示す図。

##### 【図3】

同実施形態の変形例に関するヘッドの状態を説明するための概念図。

##### 【図4】

同実施形態に関する動作を説明するためのフローチャート。

##### 【図5】

同実施形態の変形例に関する動作を説明するためのフローチャート。

【図 6】

従来でのヘッドの浮上高と空気動圧との関係を説明するための概念図。

【図 7】

従来でのヘッドの状態を説明するための概念図。

【図 8】

従来でのヘッドの状態を説明するための概念図。

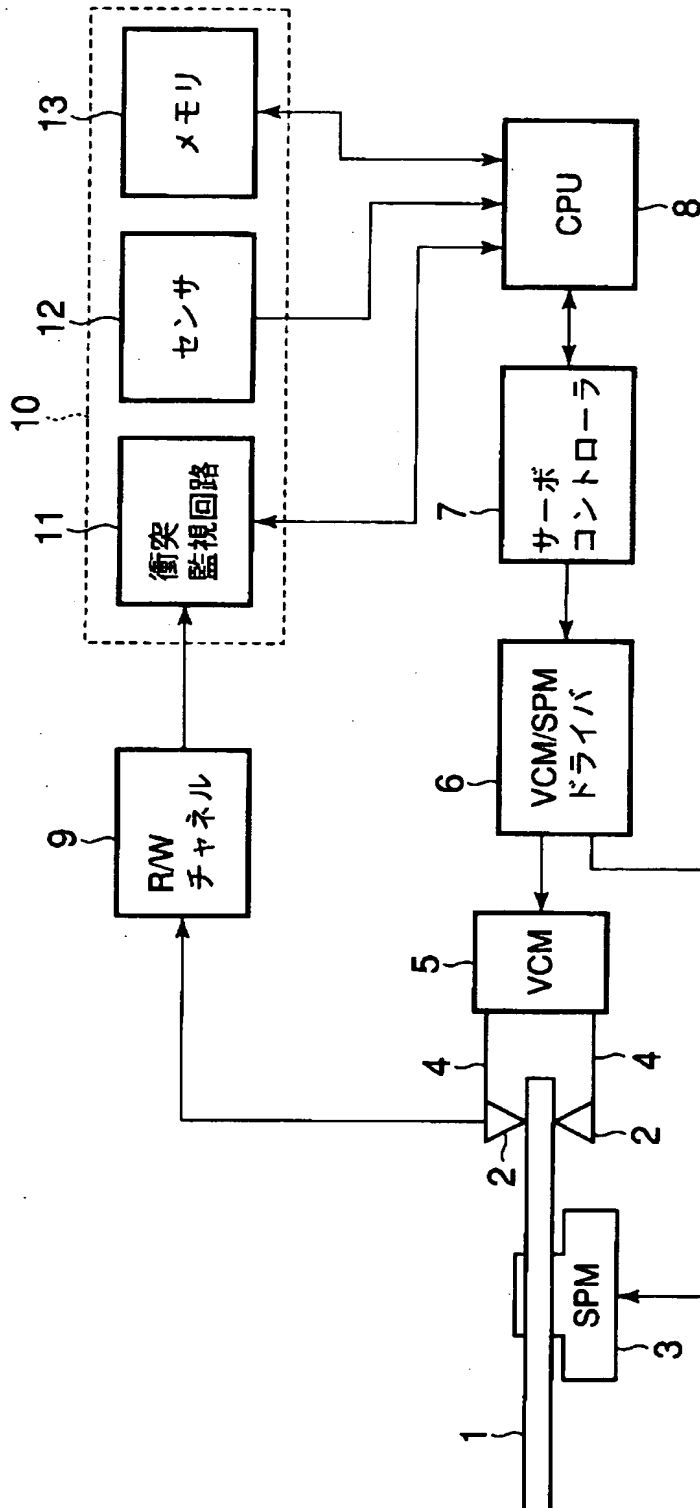
【符号の説明】

- 1 … ディスク
- 2 … ヘッド
- 3 … スピンドルモータ ( S P M )
- 4 … アクチュエータ
- 5 … ボイスコイルモータ ( V C M )
- 6 … モータドライバ ( V C M / S P M ドライバ )
- 7 … サーボコントローラ
- 8 … マイクロプロセッサ ( C P U )
- 9 … リード／ライトチャネル
- 1 0 … ヘッド接触検知回路
- 1 1 … 衝突監視回路
- 1 2 … センサ
- 1 3 … メモリ 1 3
- 2 0 … ランプ部材 ( 退避位置 )

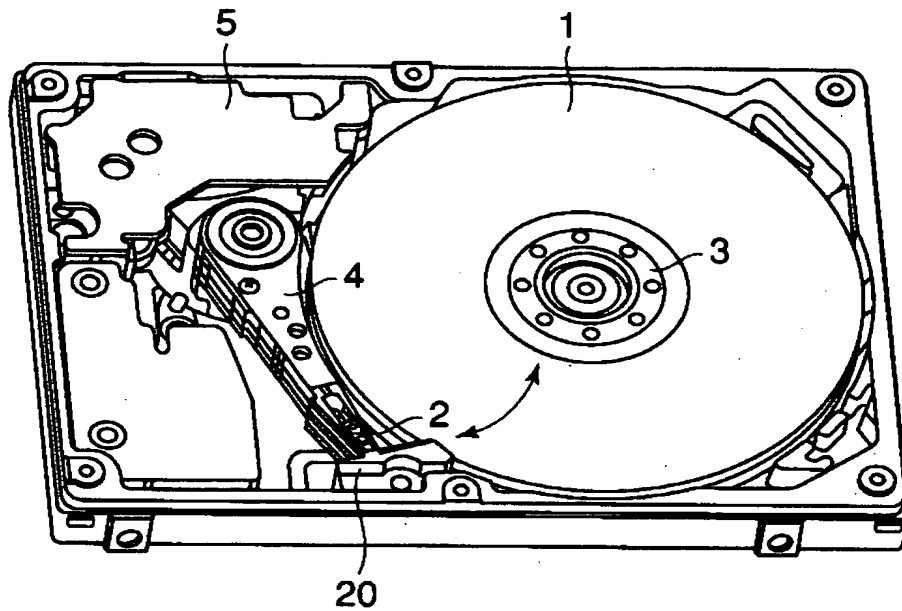
【書類名】

図面

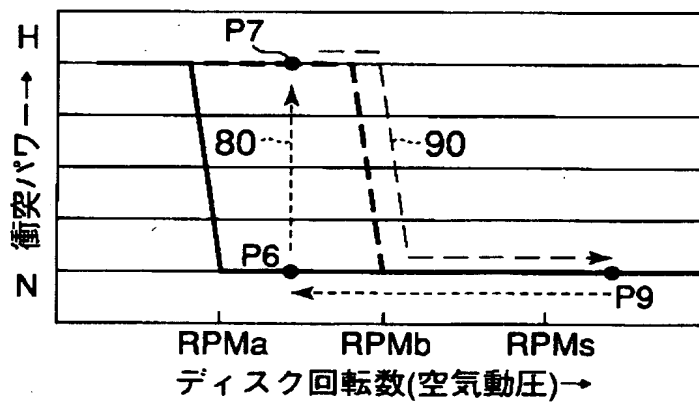
【図 1】



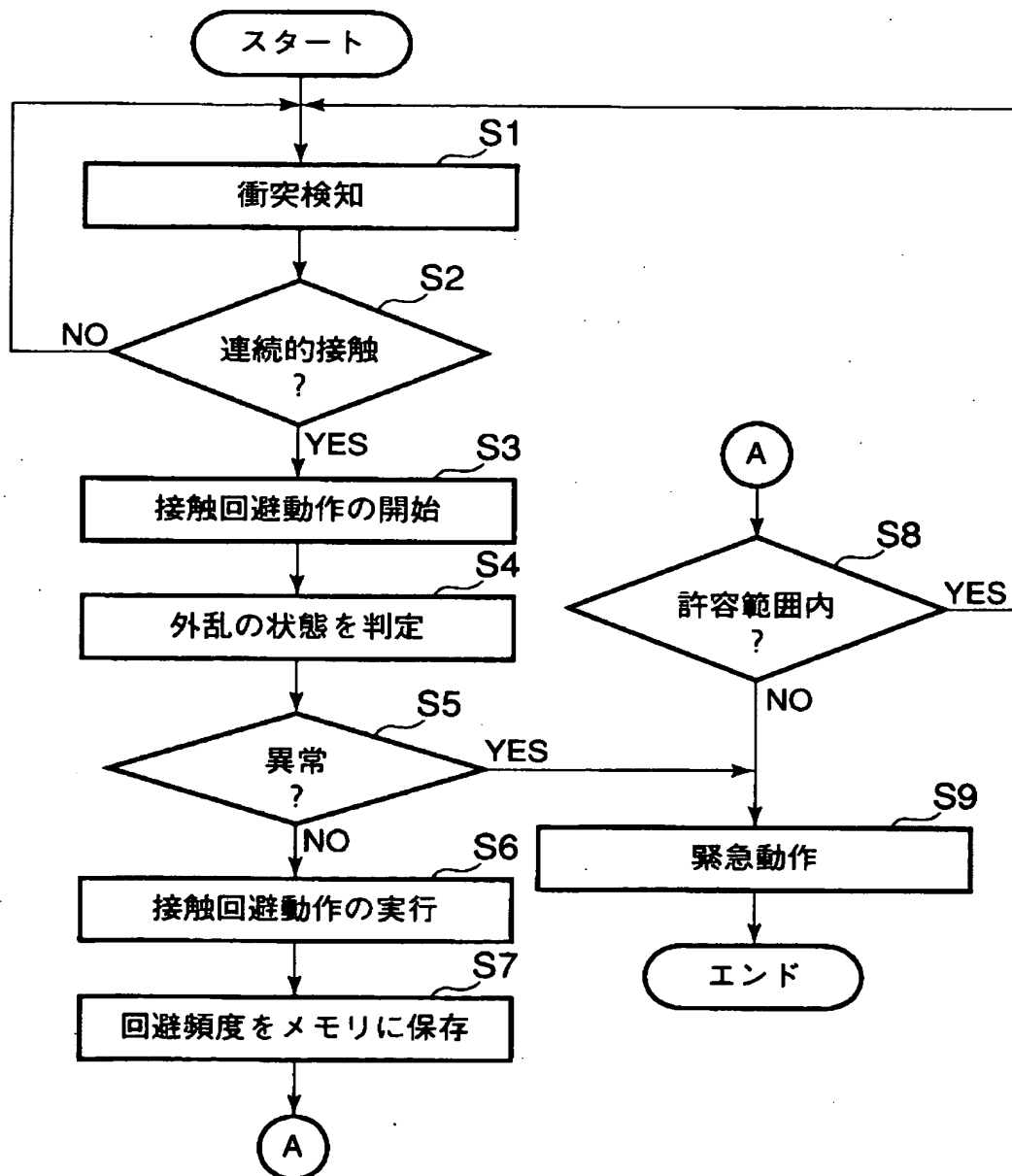
【図2】



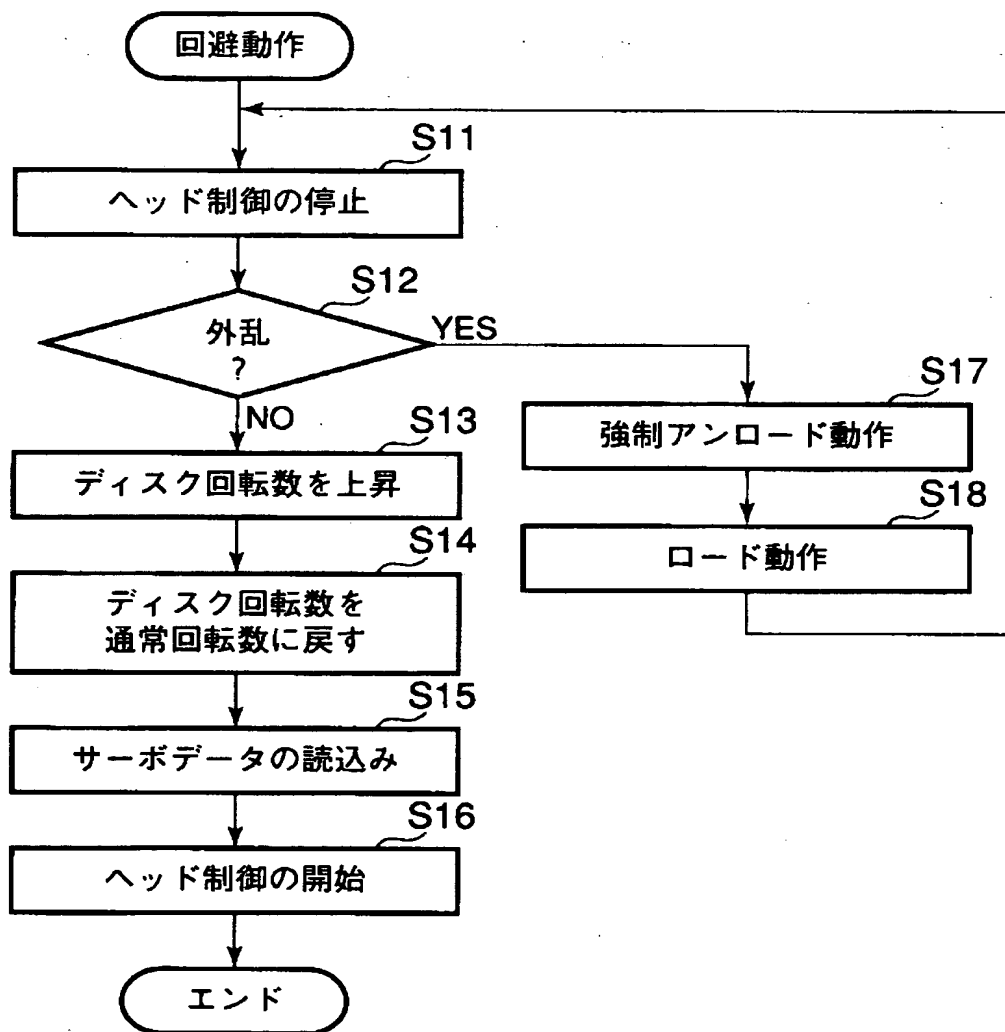
【図3】



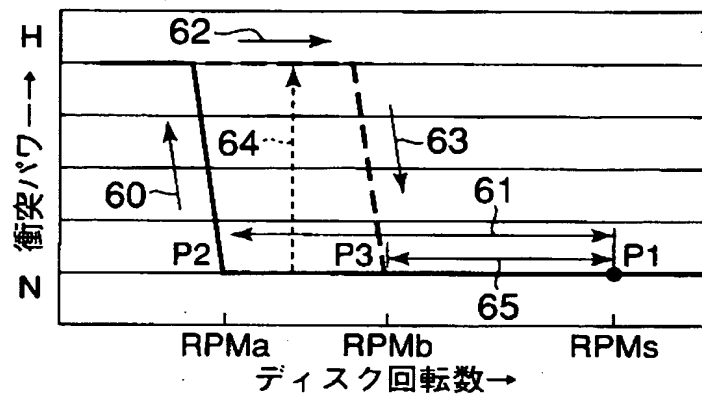
【図 4】



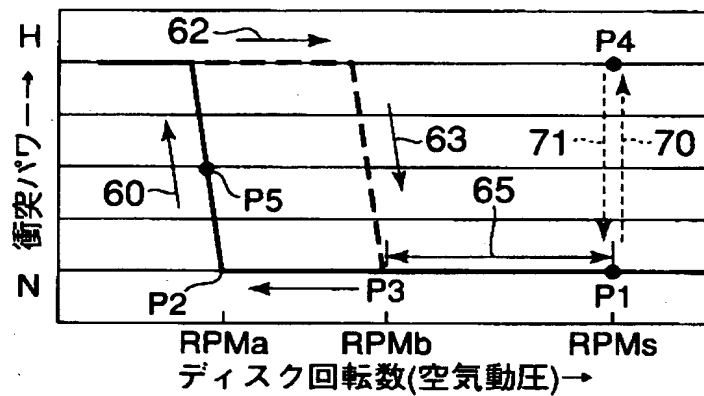
【図5】



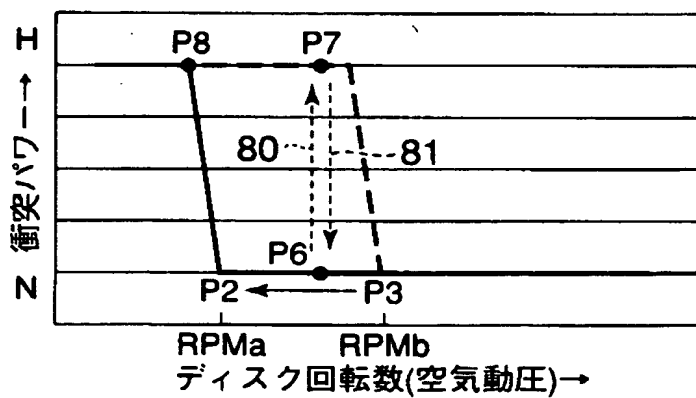
【図6】



【図7】



【図8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 外乱によりヘッドとディスクとの接触状態が発生した場合に、復帰可能な接触状態の場合には正常浮上状態に復帰させる機能を実現することにより、信頼性の確保と共に、ドライブのパフォーマンスの低下を抑制できるディスク記憶装置を提供することにある。

【解決手段】 CPU 8 は、衝突監視回路 1.1 からの衝突検知によりヘッド 2 の接触状態を認識すると、センサ 1.2 からの外乱の状況を参照して復帰可能であるか否かを判定する。CPU 8 は、復帰可能であると判定した場合に、接触回避動作を実行してヘッド 2 を正常浮上状態に復帰させる。一方、許容範囲外の外乱が作用している場合には、CPU 8 は、接触回避動作ではなく、ドライブの停止などの所定の緊急動作に移行する。

【選択図】 図 1



出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000003078]

1. 変更年月日 1990年 8月22日

[変更理由] 新規登録

住 所 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地  
氏 名 株式会社東芝